

⑨日本国特許庁

⑩特許出願公開

公開特許公報

昭52-115749

⑪Int. Cl. ²	識別記号	⑫日本分類	庁内整理番号	⑬公開	昭和52年(1977)9月28日
C 23 C	9/00	12 A 35	7619-42		
B 23 P	3/00	12 A 2	6222-42	発明の数	1
E 01 B	5/02	78 A 21	7401-26	審査請求	未請求

(全 4 頁)

⑭高耐食性レール

⑯特 願 昭51-32487
 ⑯出 願 昭51(1976)3月26日
 ⑯発 明 者 池野輝夫
 三鷹市井の頭1-19-15
 同 門智
 藤沢市渡内69
 同 乙黒靖男

町田市玉川学園3-12-25
 ⑯発 明 者 加藤忠一
 相模原市共和3-3-4
 同 榎本弘毅
 北九州市八幡東区高見2-7
 ⑯出 願 人 新日本製鉄株式会社
 東京都千代田区大手町2丁目6
 番3号
 ⑯代 理 人 弁理士 大関和夫

明 細 書

1. 発明の名称

高耐食性レール

2. 特許請求の範囲

レール頭部頂面および頭部側面を除くレール全表面に Fe-Cr, Fe-Ni, Fe-Cr-Ni, Fe-Cr-Mo 又は Fe-Cr-Ni-Mo の合金拡散層を厚さ 5 μ 以上 1,000 μ 以下形成せしめたことを特徴とする高耐食性レール。

3. 発明の詳細な説明

本発明は高耐食性レールに係わり、さらに詳しくは、レール表面に Fe と Cr, Ni あるいは Mo との合金拡散層を形成せしめることにより、レールの耐食性を著しく向上させた高耐食性レールに関するものである。

レールは電車等のレールとして敷設された場合、通常の腐食環境としては大気腐食がほとんどであり、この場合にはよく知られているように、鋼の腐食速度は 0.01 mm/yr 以下であり、レールの耐用年数に及ぼす腐食の影響は問題とならない。しか

し、使用環境のなかにはトンネル内や海岸近くの線路、あるいは海横断橋上線路等のように厳しい腐食環境が存在する。トンネル内線路、とくに海底に作られたトンネルは海水漏水による腐食環境下にあつてかなりの高温高湿度の条件となる。

普通レールはこのような腐食環境においては著しく腐食し、長年月を経てもその腐食速度は減ずることがない。

また、海岸近くの線路あるいは海横断橋上線路等のように海から海水飛沫を受ける場合は、飛沫帯腐食としてよく知られているような乾湿繰り返しに激しい腐食環境となる。

以上のような環境においては、普通レールは通常の大気腐食による腐食量の数倍の局部腐食を示すことがあるので、板厚の薄い腹部や底部では、通常の使用環境における耐用年数に比べ数分の一の期間で耐用年数の限界となり、取り替えを余儀なくされる。しかしながらレールの取り替えは多大な労力と費用を要し、とくに海底トンネル等ではさらに困難であることは周知のとおりである。

従来、この上レールの腐食対策としては、材質面からは1〜5%程度のCrを添加した低合金鋼レールが開発研究されている。また普通レールにZn溶射あるいはジंकリフチペイント、タームエボキシペイント等の塗装による表面処理が研究されている。しかし、これらの低合金鋼で通常の大気腐食に対しては数倍の耐食性が期待されるものの、上述の海水が関与した環境ではほとんど普通レールと差がない。また上述の表面処理によれば海水が関与した環境においてもかなりの耐食性が期待できるが、電車走行による振動による溶射層の欠陥、塗膜はく離等による局部腐食の進行が考えられ、しかも溶接性上非常に難点があるので、実用化は困難であると考えられている。

本発明は海水に対して耐食性のすぐれた合金拡散層をレールの腐食が問題となる頭部および底部に簡便な方法で容易に形成され、レールに関する腐食問題を一挙に解決することに成功したものである。

すなわち、本発明はレール頭部頂面および頭部

側面を除くレール面にFe-Cr、Fe-Ni、Fe-Cr-Ni、Fe-Cr-Mo又はFe-Cr-Ni-Moの合金拡散層を厚さ 5μ 以上 $1,000\mu$ 以下形成せしめたことを特徴とする高耐食性レールである。

本発明において、レールとはたとえばJIS E 1101(1967)あるいはJIS 国鉄の規定に準じた化学組成を有するものを指す。拡散層を形成する面はレール頭部頂面および頭部側面を除くレール全表面とする。この理由は頭部頂面および頭部側面と呼ばれている部分は常に車輪が接触するため腐食せず、たとえ腐食しても肉厚が厚いため、機械的性質に影響を及ぼすことがない。これに対し頭部頂面及び頭部側面以外の首下、腹部側面および底部のレール表面は車輪の接触はなく、常に腐食が進行する状況にあり、しかも肉厚が薄い部分であるから、腐食の影響が大きい部分であるので、拡散層を形成する範囲をレール頭部頂面および頭部側面を除くレール全表面とした。

合金拡散層はFe-Cr、Fe-Ni、Fe-Cr-Ni、

Fe-Cr-Mo およびFe-Cr-Ni-Moとした。Fe-Cr合金拡散層はいわゆるステンレスと同様な成分となり海水が関与した腐食環境に極めて耐食性を有する。Fe-Ni合金拡散層はFe-Cr合金拡散層よりは耐食性がやや劣るが海水の関与する環境で耐久性がある合金拡散層である。

Fe-Cr-Ni合金拡散層はいわゆるオーステナイトステンレスと同成分であり、Fe-Cr合金拡散層より一層の耐食性が期待できるものである。またさらにこれらにMoを含有したFe-Cr-Mo、Fe-Cr-Ni-Mo合金拡散層はMoの耐孔食性向上効果によつて耐孔食性を増大させることが可能である。

拡散層厚みは拡散層成分とともに耐食性に直接影響する重要な因子であるが、 5μ 未満では欠陥部分が生じるため十分な耐食性が得られないので下限を 5μ とし、 $1,000\mu$ を超えて厚くしても耐食性向上の効果は $1,000\mu$ 以下とあまり変わらず、しかも製造時間に長時間を要し、ひいては製造コスト上昇をまねくので上限を $1,000\mu$ とした。

以上述べてきた本発明の高耐食性レールはたとえば次のようにして製造される。すなわちレールをショットブラスト施工し、その表面にCr、Ni、Moの純金属粉末あるいはFeとの合金を通常の方法で溶射し、その後高周波誘導加熱法によつてその表面を $1,350^{\circ}\text{C}$ で5秒間加熱する。この場合溶射皮膜を厚さ 200μ とすればこの条件で約 30μ 厚の合金拡散層を形成することができる。拡散層上部には未拡散の金属が焼結状態で残存するが、この層は耐食性に効果的であり、他の性質に無影響であるので、そのまま残存させておくのが望ましい。

拡散金属の付着方法としては上述の溶射による方法以外に金属粉末を塗布した後、非酸化性雰囲気での電気炉加熱あるいは高周波誘導加熱によつても、あるいは金属粉末塗布後酸化抑制剤塗布後加熱によつても製造することが可能であり、いずれの方法によつてもよい。

次に本発明を実施例にもとずいてさらに詳細に説明する。

第1表 高耐食性レールの製造条件、拡散層組成
および耐食性試験結果

No.	製造条件	拡散層組成		耐食性試験結果 ⁽³⁾ 腐食減量 $\frac{mg}{cm^2}$
		組成 ⁽¹⁾	厚み ⁽²⁾	
1	Cr 溶射、高周波加熱 1,100℃, 5 sec	20%~10% Cr	4 μ	420
2	Cr 溶射、高周波加熱 1,250℃, 5 sec	25%~15% Cr	15 μ	25
3	Cr 溶射、高周波加熱 1,350℃, 5 sec	30%~15% Cr	30 μ	20
4	Cr, Ni 混合溶射、高周波加熱 1,350℃, 5 sec	25%~15% Cr 20%~10% Ni	25 μ	13
5	Ni 溶射、高周波加熱 1,300℃, 2 sec	40%~20% Ni	35 μ	22
6	Cr, Mo 混合溶射、高周波加熱 1,350℃, 2 sec	30%~15% Cr 5%~2% Mo	30 μ	15
7	Cr, Ni, Mo 混合溶射、高周波加熱 1,320℃, 5 sec	25%~15% Cr 20%~15% Ni 6%~2% Mo	27 μ	11
8	Cr 塗布、高周波加熱 1,350℃, 30 sec	27%~15% Cr	75 μ	20

実施例

第1表は製造条件を変えて製造された本発明レールの拡散層組成と耐食性試験結果とを示すものである。同表においてNo.1および9は本発明の範囲以外のものであり、本発明レールの比較のために記載した。No.1は拡散層厚みが本発明の範囲に満たないもの、No.9はこれを超えるものである。また、No.20~22は耐食性試験のために用いた比較材であり、No.20は普通レール、No.21はステンレス SUS #30、No.22はステンレス SUS 304である。No.2~No.8が本発明にかかわる高耐食性レールである。

第1表 (つづき)

No.	製造条件	拡散層組成		耐食性試験結果 ⁽³⁾ 腐食減量 $\frac{mg}{cm^2}$
		組成 ⁽¹⁾	厚み ⁽²⁾	
9	Cr-Ni-Fe 合金溶射、高周波加熱 1,260℃, 3 min	20%~15% Cr 10%~5% Ni	167 μ	16
10	Cr 溶射、高周波加熱 1,370℃, 5 min	25%~15% Cr	245 μ	13
11	Cr 溶射、高周波加熱 1,350℃, 6 min	25%~15% Cr	325 μ	13
12	Cr-Mo-Fe 合金塗布、高周波加熱 1,370℃, 7 min	26%~15% Cr 6%~2% Mo	430 μ	10
13	Fe-Cr 合金塗布、高周波加熱 1,370℃, 9 min	26%~15% Cr	573 μ	9
14	Cr, Ni, Mo 混合溶射、高周波加熱 1,400℃, 10 min	25%~15% Cr 15%~10% Ni 5%~2% Mo	653 μ	7
15	Fe-Ni 合金溶射、高周波加熱 1,370℃, 12 min	35%~15% Ni	750 μ	7
16	Fe-Cr 合金溶射、高周波加熱 1,350℃, 15 min	27%~15% Cr	833 μ	7
17	Cr, Ni 混合溶射、高周波加熱 1,370℃, 20 min	25%~15% Cr 15%~10% Ni	903 μ	6
18	Cr 塗布、高周波加熱 1,380℃, 23 min	27%~15% Cr	978 μ	6

第1表 (つづき)

No.	製造条件	拡散層組成		耐食性試験結果 ⁽³⁾ 腐食減量 $\frac{mg}{cm^2}$
		組成 ⁽¹⁾	厚み ⁽²⁾	
19	Cr 溶射、高周波加熱 1,420℃, 30 min	25%~15% Cr	1,090 μ	6
20	普通レール			720
21	SUS #30			35
22	SUS 304			7

(註)

- ① 表面から拡散層の $\frac{2}{3}$ の厚みまでの濃度分布。
 ② エフチング液ナイターで食刻されない部分の厚み。
 ③ 90℃人工海水噴霧、湿度100%30分保持及び90℃大気中乾燥30分の交互繰返しを1,000回繰返した時の重量減少値。試験片は拡散処理レールの腹部から50×100mmの大きさのものを切り出して端面を絶縁テープでシールしたものを用いた。

同表から明らかな如く、 δ は拡散層が薄すぎて欠陥が存在するため、耐食性が不十分であり、 δ は拡散層を1.000 μ 以上にしても製造の困難さにより耐食性向上効果が得られないことを示している。本発明レールは耐食性が普通レールに比べ、著しくすぐれ、拡散層厚みの比較的薄いもので、ステンレス SUS 304 と同等、厚いものでは SUS 304 と同等の性能を有している。

同表で用いた耐食性試験は海底トンネルや、海水飛沫帯の腐食環境での耐食性を短時間で評価し得る試験法であるので、本発明レールはこれらの厳しい腐食環境におけるレールとして使用可能であることが明らかである。

以上詳述したごとく、本発明レールは容易にしかも安価に製造でき、極めてすぐれた耐食性を有するものであり、工業的に極めて有用である。

特許出願人 新日本製鐵株式会社

代理人 大 関 和 夫

